

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/257

175  
JC986 U.S. PTO  
09/852300  
05/10/01

In re patent application of

Byong-man KIM, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: REWRITABLE DATA STORAGE USING CARBONACEOUS MATERIAL AND  
WRITING/READING METHOD THEREOF

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

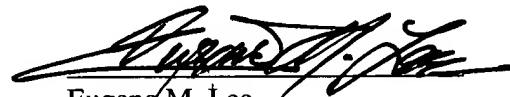
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 00-25043, filed May 10, 2000.

Respectfully submitted,

May 10, 2001  
Date

  
Eugene M. Lee  
Reg. No. 32,039

The Law Offices of Eugene M Lee, PLLC  
2111 Wilson Boulevard Suite 1200  
Arlington, D.C. 20001  
Telephone: (703) 525-0978

003258/60  
05/10/01  
OLD S.II 98637



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 25043 호  
Application Number

출원 년 월 일 : 2000년 05월 10일  
Date of Application

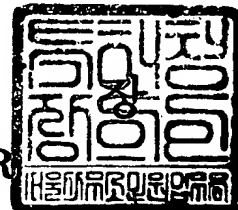
출원 인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)



2000 년 08 월 01 일

특 허 청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2000.05.10
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지 및 그 기록/재생 방법
【발명의 영문명칭】	Rewritable data storage using carbonaceous material an writing and reading method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	조혁근
【대리인코드】	9-1998-000544-0
【포괄위임등록번호】	2000-002820-3
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김병만
【성명의 영문표기】	KIM,Byong Man
【주민등록번호】	670501-1961003
【우편번호】	435-050
【주소】	경기도 군포시 금정동 다산아파트 317동 1002호
【국적】	KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 민요셉  
**【성명의 영문표기】** MIN, Yo Sep  
**【주민등록번호】** 690318-1068117  
**【우편번호】** 449-900  
**【주소】** 경기도 용인시 기흥읍 농서리 산14  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 이조원  
**【성명의 영문표기】** LEE, Jo Won  
**【주민등록번호】** 520520-1460316  
**【우편번호】** 442-470  
**【주소】** 경기도 수원시 팔달구 영통동 956-2 대우아파트 301동 1101호  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 이내성  
**【성명의 영문표기】** LEE, Nae Sung  
**【주민등록번호】** 620301-1224311  
**【우편번호】** 121-080  
**【주소】** 서울특별시 마포구 대흥동 241-12  
**【국적】** KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 이영필 (인) 대리인  
 조혁근 (인) 대리인  
 이해영 (인)

**【수수료】**

<b>【기본출원료】</b>	20 면	29,000 원
<b>【가산출원료】</b>	6 면	6,000 원
<b>【우선권주장료】</b>	0 건	0 원
<b>【심사청구료】</b>	16 항	621,000 원
<b>【합계】</b>		656,000 원

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지(data storage)는, 킨틸레버 팁과 도전체막 사이에 인가하는 전압을 조절함으로써 도전체막 상에 전류 유도 전자화학 반응(current induced electrochemical reaction)에 의하여 정보, 즉 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 형성(write)하거나 또는 제거(erase)한다. 또한, 이 때 정보로서의 탄소 함유 물질의 크기를 인가 전압의 레벨 혹은 인가 시간으로 제어한다.

## 【대표도】

도 1a

**【명세서】****【발명의 명칭】**

탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지 및 그 기록/재생 방법  
{Rewritable data storage using carbonaceous material and writing and reading method thereof}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a 및 도 1b는 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기본 구조 및 작동 원리를 보여주는 단면도들로서,

도 1a는 쓰기 과정을 보여주는 도면,

도 1b는 지우기 과정을 보여주는 도면,

도 2a 내지 도 2d는 각각 도 1a 및 도 1b에 도시된 원리를 이용하여 실제로 형성된 탄화물질(carbonaceous material)들을 AFM으로 읽은 영상들로서,

도 2a는 -6V를 팁에 인가하여 직사각형 형태의 탄소 오염물(carbon contamination)을 금막 상에 기록시킨후 AFM으로 읽은 영상,

도 2b는 +5V를 팁에 인가하여 도 2a에서의 직사각형 형태의 정보를 일부 삭제시킨 후(중앙에 검은 부분) AFM으로 읽은 영상,

도 2c는 +5V를 팁에 인가하여 도 2b를 읽은 직후 스폿(spot) 형태의 정보를 3군데 더 삭제시킨후 AFM으로 읽은 영상,

도 2d는 -6V를 팁에 인가하여 도 2b에서 삭제시킨 중앙에다 정보를 재기록 시킨후 (흰점) AFM으로 읽은 영상,

도 3은 도 1a 및 도 1b에 제시된 방법에 따라 기판과 팁 사이에 인가하는 바이어스 전압을 다양한 크기로 변경하면서 인가하는 경우 생성되는 탄소 함유 물질(carbonaceous material)의 스폿(spot)들을 AFM으로 읽은 영상들,

도 4a 및 도 4b는 각각 도 1a 및 도 1b에 제시된 방법으로 기록된 정보를 찍은 영상 및 그 물질성분을 확인하기 위하여 Auger electron spectroscopy(AES)로 분석한 결과를 나타낸 그래프,

그리고 도 5a 내지 도 5c는 각각 도 1a 및 도 1b에 제시된 기록/재생 방법의 원리를 실제로 대면적의 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data storage)에 적용하는 예를 보여주는 도면들이다.

#### <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 10. 기판        | 20. 도전체막         |
| 30. 탄소 함유 물질  | 40. 주변 잔류 가스 핵종들 |
| 50. 캔틸레버 팁    | 100. 기록판         |
| 200. 기판       | 210. 도전체막 패턴     |
| 220. 팁        | 225. 캔틸레버        |
| 230. 탄소 함유 물질 |                  |

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<19> 본 발명은 마이크로팁과 스토리지 기판 사이에 인가된 바이어스 전압을 제어함에

의해 형성되는 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지 및 그 기록/재생 방법{Rewritable data storage using Carbonaceous material and Writing and Reading Method thereof}에 관한 것이다.

<20> 종래의 데이터 스토리지(data storage) 기법으로는 강유전체를 분극시키는 법, 폴리머를 열변환시키는 법, 자성체의 상변환(phase transformation)을 일으키는 법, 저항체의 상 변환을 일으키는 법, 금속 혹은 반도체를 산화시켜 상변환을 일으키는 법 등이 있으나 기록시간, 데이터 유지 등에 있어 각각 장단점이 있었다.

<21> 이와 같은 종래 방식들 중 일부는 재기록(rewritable)이 불가능하거나 또는 재기록(rewritable)이 가능하더라도 기록매체의 상변환 현상을 응용함에 따른 기록/소거 주기(Write/Erase cycle)에 따른 물질 특성 저하 및 반복회수(endurance)가 얼마안되는 문제가 불가피하게 대두되었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<22> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 창안한 것으로, 재기록 가능(rewritable)하면서도 상변환 현상을 응용하지 않아 반복회수(endurance) 및 물질 특성이 저하되는 문제가 없는 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 데이터 스토리지(data storage) 및 그 기록/재생 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<23> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지는, 기판과 이 기판 상에 도전체가 증착된 도전체막으로 형성된 기록판; 및 상기 도전체막에 정보로서의 기능을 갖는 스폿



형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위한 팁;을 구비한 것을 특징으로 한다.

<24> 본 발명에 있어서, 상기 기판은  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  로 형성된 기판이고, 상기 도전체막은 Au가 증착되어 형성되며, 상기 팁은 Si으로 형성된 팁 형상에 Ti가 코팅되어 형성된 것이 바람직하다.

<25> 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지는, 기판과 이 기판 상에 도전체가 증착되어 스트라이프 상으로 패터닝된 도전체막 패턴들이 형성된 기록판; 및 상기 도전체막 패턴들에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위하여 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들과 교차하는 방향의 채널 레버에 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들에 대응하도록 일정한 간격의 어레이 형태로 배열된 팁들;을 구비한 것을 특징으로 한다.

<26> 본 발명에 있어서, 상기 기판은  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  로 형성된 기판이고, 상기 도전체막은 Au가 증착되어 형성되며, 상기 팁은 Si으로 형성된 팁 형상에 Ti가 코팅되어 형성된 것이 바람직하다.

<27> 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법은, 기판과 이 기판 상에 도전체가 증착된 도전체막으로 형성된 기록판; 및 상기 도전체막에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위한 팁;을 구비한 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지에 정보를 기록/재생하는 방법에 있어서, (가) 상기 팁과 상기 도전체막 사이에 소정의 바이어스 전압을 인가하여 상기 도전체막 상에 탄소 함유 물질을 형성함으로써 정보를 기록하는 단계; (나)

상기 팁과 상기 도전체막 사이에 상기 기록하는 단계에서 인가하는 바이어스 전압과 반대 극성의 전압을 인가하여 이미 형성되어 있는 탄소 함유 물질을 제거함으로써 정보를 지우는 단계; 및 (다) 상기 도전체막과 상기 탄소 함유 물질 간의 형상의 차이를 판독하여 정보를 재생하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<28> 본 발명에 있어서, 상기 (가) 단계에서 상기 생성되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막과 상기 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<29> 본 발명에 있어서, 상기 (나) 단계에서 상기 제거되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막과 상기 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지고, 상기 (다) 단계는 상기 도전체막과 상기 탄소 함유 물질 간의 용량(capacitance) 차이, 저항(resistance) 차이, 마찰계수(frictional coefficient) 차이 및 높낮이(morphology) 차이 중 어느 하나를 이용하여 이루어지는 것이 바람직하다.

<30> 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법은, 기판과 이 기판 상에 도전체가 증착되어 스트라이프 상으로 패터닝된 도전체막 패턴들이 형성된 기록판; 및 상기 도전체막 패턴들에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위하여 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들과 교차하는 방향의 캔틸레버에 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들에 대응하도록 일정한 간격의 어레이 형태로 배열된 팁들;을 구비한 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지에 정보를 기록/재생하는 방법에 있어서, (가) 상기 캔틸레버의 위치를 정

하여 상기 캔틸레버의 팁과 상기 선택된 도전체막 패턴 사이에 소정의 바이어스 전압을 인가하여 상기 선택된 도전체막 패턴 상의 선택된 영역에 탄소 함유 물질을 형성함으로써 정보를 기록하는 단계; 및 (나) 상기 캔틸레버의 위치를 정하여 상기 캔틸레버의 팁과 상기 선택된 도전체막 패턴 사이에 상기 기록하는 단계에서 인가하는 바이어스 전압과 반대 극성의 전압을 인가하여 이미 형성되어 있는 탄소 함유 물질을 제거함으로써 정보를 지우는 단계; 및 (다) 상기 도전체막 패턴과 상기 탄소 함유 물질 간의 형상의 차이를 판독하여 정보를 재생하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<31> 본 발명에 있어서, 상기 (가) 단계에서 상기 생성되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막 패턴과 상기 캔틸레버의 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지고, 상기 (나) 단계에서 상기 제거되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막 패턴과 상기 캔틸레버 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지며, 상기 (다) 단계는 상기 도전체막 패턴과 상기 탄소 함유 물질 간의 용량(capacitance) 차이, 저항(resistance) 차이, 마찰계수(frictional coefficient) 차이 및 높낮이 차이 중 어느 하나를 이용하여 이루어지는 것이 바람직하다.

<32> 이하 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data storage) 및 그 기록/재생 방법을 상세하게 설명한다.

<33> 도 1a 및 도 1b는 각각 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data stroage)의 기본 구조를 나타내

는 단면도이다. 도시된 바와 같이, 재기록 가능한 데이터 스토리지는 기본적으로 기판(실제  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  기판)(10)과 이 기판(10) 상에 도전체(실제로 금)가 증착된 도전체(금)막(20)으로 형성된  $\text{Au}/\text{SiO}_2/\text{Si}$  기록판(100)이 구비된다. 그리고, 도전체막(20)에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질(carbonaceous material)(30)을 형성하거나 제거하기 위한 팁(50)이 구비된다. 이 때 사용되는 팁은 Si 캔틸레버 팁 형상에 Ti을 코팅한 Ti/Si 팁(50)과 같은 AFM팁 등 SPM 계열의 팁을 사용하는 것이 바람직하다.

여기서, 부재번호 40은 공기중에서 Au막 표면에서 얻을 수 있는  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4$  등과 같은 주변 잔류 가스 핵종들(ambient residual gas species)이다.

<34> 이와 같은 구성의 탄소 오염(carbon contamination)을 응용한 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data storage) 및 그 기록/재생 방법은 다음과 같다.

<35> Ti/Si 팁(50)과  $\text{Au}/\text{SiO}_2/\text{Si}$  기록판(100) 사이에 바이어스 전압(V)을 인가하면 도전체(Au)막(20)에 탄소 함유 물질(carbonaceous material)(30)이 생성된다. 이 때  $\text{Au}/\text{SiO}_2/\text{Si}$  기록판(100)과 Ti/Si 팁(50) 사이에 인가되는 바이어스 전압의 레벨을 다르게 하면, 변질된 탄소 함유 물질(carbonaceous material)의 크기가 서로 다르게 된다. 서로 다른 크기의 탄소 함유 물질(carbonaceous material)의 형상을 파악함으로써 정보가 재생된다.

<36> 즉, 도 1a에 도시된 바와 같이, AFM에 부착된 Ti/Si 캔틸레버 팁(50)을 사용하여 기록이 필요한 부분에 대해 팁(50)과 도전막(금막)(20) 사이에 바이어스 전압(-V)을 인가하여 탄소 함유 물질(carbonaceous material)(30)을 형성시킨다. 이 과정이 '쓰기(write)'가 된다.

- <37> 또한, 도 1b에 도시된 바와 같이, AFM에 부착된 Ti/Si 캔틸레버 팁(50)을 사용하여 삭제가 필요한 부분에 대해 팁(50)과 도전막(금막)(20) 사이에 역 바이어스(reserve polarity) 전압(+V)을 인가하여 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 제거시킨다. 이 과정이 '지우기(erase)'가 된다.
- <38> 그리고, 기록을 읽을 때에는 전압 없이 금층의 표면을 변질된 부분과 원래면 간의 형상(morphology) 또는 물질 특성 차이 또는 전기적 특성 차이를 검출하여 읽는다. 이 과정이 '읽기(read)'가 된다. 이러한 읽기의 방법에는 Ti/Si 팁(50)과 Au/SiO<sub>2</sub>/Si 기록판(100) 사이에 걸린 전압에 의해 형성된 탄소 함유 물질(carbonaceous material)로 된 스폿 부분(30)과 원래 도전막(금막)(20) 부분의 물리적 특성 상의 차이를 이용하여 다음과 같은 여러 가지 방법이 있을 수 있다.
- <39> 예를들면, Ti/Si 팁(50)과 Au/SiO<sub>2</sub>/Si 기록판(100) 사이에 인가된 바이어스 전압에 의해 형성된 탄소 함유 물질(carbonaceous material) 스폿 부분(30)과 원래 도전막(금막)(20) 부분 간의 형상(morphology)의 차이 또는 용량(capacitance) 차이 또는 저항(resistance) 차이 또는 마찰계수(frictional coefficient) 차이를 이용하여 읽는 방법이 있다.
- <40> 이러한 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같은 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data storage)의 구성 원리를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <41> SiO<sub>2</sub>/Si 기판(10) 상에 도전막(Au막)(20)을 형성한 기록판(100)을 구비하고, 그 기록판(100)에 Si 캔틸레버 팁에 Ti를 코팅한 팁(50)을 배치한 다음, 기록판의 도전막(20)

과 팁(50) 사이에 일정한 전압을 인가하여 대기중에서 전자(electron)를 방출한다(즉 방전을 일으킨다). 방출된 전자는 대기중에 존재하는  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$  etc..등들과 기록판(100)의 도전막(20) 위에서 전기화학적 반응(또는 current induced electrochemical reaction) 통하여 기록판의 도전막(20)에 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 국소적으로 증착시킨다. 이와 같이 기록된 정보를 삭제(erase)할 경우에는 역전압을 인가함에 따른 전기화학적 역반응(또는 전압 또는 current induced electrochemical decomposition/desorption) 일으켜 저장된 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 도전막(20)으로부터 제거한다.

<42> 이와 같이 기록 또는 삭제된 정보를 읽을 경우에는 원래 도전막과 성장된 탄소 함유 물질(carbonaceous material) 형상(morphology)의 차이를 감지하는 방식으로 읽는다.

<43> 이상과 같은 방식으로 실제로 형성된 탄화물질(carbonaceous material)들을 AFM으로 읽은 영상들이 각각 도 2a 내지 도 2d에 도시되어 있다.

<44> 도 2a는 -6V를 팁에 인가하여 직사각형 형태의 탄소 오염물(carbon contamination)을 금막 상에 기록시킨후 AFM으로 읽은 형상이다. 도 2b는 +5V를 팁에 인가하여 도 2a에서의 직사각형 형태의 정보를 일부 삭제시킨후(중앙에 검은 부분) AFM으로 읽은 영상이다. 도 2c는 +5V를 팁에 인가하여 도 2b를 읽은 직후 스폿(spot) 형태의 정보를 3군데 더 삭제시킨후 AFM으로 읽은 영상이다. 그리고 도 2d는 -6V를 팁에 인가하여 도 2b에서 삭제시킨 중앙에다 정보를 재기록 시킨후(흰점) AFM으로 읽은 영상이다. 이러한 도 2a 내지 도 2d에 순서대로 나타난 바와 같이, 기록판(도전막) 상에 일정한 영역에 탄소 함유 물질을 형성한 다음 지우고 그 자리에 다시 탄소 함유 물질을 형성하는 공정이 캔틸레버팁(50)과 도전체막(20) 사이에 인가하는 바이어스 전압의 극성 변환으로 가능함을

알 수 있다.

<45> 도 3은 기판과 팁 사이에 인가하는 바이어스 전압을 다양한 크기로 변경하면서 인가하는 경우 생성되는 탄소 함유 물질(carbonaceous material)의 스폿(spot)들을 AFM으로 읽은 영상이다. 나타난 바와 같이, 생성되는 탄소 함유 물질(carbonaceous material)의 스폿(spot)들의 크기는 인가되는 바이어스 전압의 크기 혹은 인가 시간에 따라 다양한 크기로 형성될 수 있음을 보여준다.

<46> 따라서, 도 2a 내지 도 2d에서와 같이 바이어스 전압의 극성을 바꾸거나, 도 3에 도시된 바와 같이 바이어스 전압의 크기를 바꾸어 생성되거나 지워지는 탄소 함유 물질 스폿의 크기를 제어할 수 있으며, 특히 이러한 스폿이 작게는 수십 nm 크기로 제어될 수 있음을 보아 수백 Gb급 이상의 재기록가능한 데이터 스토리지(re-writable data storage)의 제작에 쉽게 응용할 수 있음을 알 수 있다.

<47> 도 4a 및 도 4b는 기록된 정보의 물질성분을 확인하기 위하여 Auger electron spectroscopy(AES)로 분석한 결과를 나타낸다. 도 4a는 AES 분석에 사용된 샘플(sample)을 AFM으로 읽은 영상으로, 이 AFM 영상에서와 같이 약  $3\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$  크기로 하얀 무늬로 나타나는 부분(P3, P4)이 앞서 제시한 방법으로 탄소 함유 물질을 형성한 곳(정보를 저장시킨 곳)이고, 탄소 함유 물질이 생성되지 않은 도전막 영역은 P1, P2로 표시되어 있다. 도 4b에서 P3와 P4로 표시된 AES 스펙트럼들은 정보가 저장된 부분에서 검출된 AES 분석 결과이다. 도 4b에서 P1과 P2로 지정된 AES 스펙트럼들은 정보가 저장되지 않은 원래의 Au막위에서 검출한 Auger 분석결과이다. 정보가 저장되지 않은 P1, P2에서는 다량의 Au와 carbon 성분이 검출됨을 보여주는 반면 정보가 저장된 P3, P4에서는 Au는 거의 검출되지 않고 다량의 carbon 성분만이 검출된다. 이러한 결과로 보아 본 발명에 따른 재기록

가능한 데이터 스토리지 메카니즘(rewritable data storage mechanism)은 상기에서 제시한 바와 같이 전류유도 전자화학반응(current induced electrochemical reaction)에 의한 금막 상에서의 국부적 탄소 함유 물질 증착/제거(carbonaceous material deposition/removal on Au surface)라는 결론을 내릴 수 있다.

<48> 도 5a 내지 도 5c는 각각 상기와 같은 기록/재생 방법의 원리를 실제로 대면적의 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data storage)에 적용하는 예를 보여준다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 기판(200)에 스트라이프 상의 도전체막 패턴(210)들을 형성하고, 그 위에는 캔틸레버 팁(220)들이 어레이 형태로 형성된 캔틸레버(225)를 설치하여, 도시된 바와 같이 회로를 구성하면 원하는 곳에 탄소 함유 물질을 형성할 수 있다. 또한, 읽는 것도 스위치 선택과 캔틸레버의 위치를 적절하게 선정하여 전압을 인가하면 원하는 영역의 정보를 읽을 수 있게된다. 즉, 도 5b에 도시된 바와 같이, 캔틸레버의 팁(220)과 도전체막 패턴(210) 사이에 바이어스 전압이 인가되지 않을 경우에는 탄소 함유 물질이 생성되지 않지만, 도 5c에 도시된 바와 같이 AFM 팁과 같은 캔틸레버 팁(220)과 세번째 도전체막 패턴(210)을 선택하여 바이어스 전압(-6V)을 인가하면, 선택된 세번째 도전체막 패턴(210)의 선택 영역에 탄소 함유 물질(230)이 생성된다. 이와 같이 하면 대면적의 스토리지를 형성하더라도 원하는 영역에 정보를 랜덤 액세스하여 기록/재생할 수 있게 된다.

<49> 또한, 팁들이 어레이 형태로 형성된 캔틸레버를 복수개 형성하면 캔틸레버를 적은 거리 이동하면서로 랜덤 액세스가 가능한 데이터 스토리지가 제작될 수 있다.



**【발명의 효과】**

<50> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지(data storage)는, 캔틸레버 팁과 도전체막 사이에 인가하는 전압을 조절함으로써 도전체막 상에 전류 유도 전자화학 반응(current induced electrochemical reaction)에 의하여 정보, 즉 탄소 함유 물질(carbonaceous material)을 형성(write)하거나 또는 제거(erase)한다. 또한, 이 때 정보로서의 탄소 함유 물질의 크기를 인가 전압의 레벨 혹은 인가 시간으로 제어한다.

<51> 따라서, 재기록 가능(rewritable)하면서도 상변환 현상을 적용하지 않으므로 종래 기술이 가지고 있는 지속적인 기록/소거 주기(write/erase cycle)에 따른 기록/소거 반복회수(endurance) 및 물질 특성 저하 문제가 개선되었으므로, 반영구적으로 사용될 수 있다. 더욱이, 수십 nm 크기로 정보 저장 및 삭제가 가능하므로 수백 Gb 이상의 재기록 가능한 데이터 스토리지(rewritable data storage)의 구현이 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

기판과 이 기판 상에 도전체가 증착된 도전체막으로 형성된 기록판; 및

상기 도전체막에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위한 팁;을 구비한 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 기판은  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  로 형성된 기판인 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기 도전체막은 Au가 증착되어 형성된 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 팁은 Si으로 형성된 팁 형상에 Ti가 코팅되어 형성된 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

**【청구항 5】**

기판과 이 기판 상에 도전체가 증착되어 스트라이프 상으로 패터닝된 도전체막 패턴들이 형성된 기록판; 및

상기 도전체막 패턴들에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위하여 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들과 교차하는 방향의 캔틸레버에 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들에 대응하도록 일정한 간격의 어레이 형태로 배열된 팁들;을 구비한 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 기판은  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  로 형성된 기판인 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

【청구항 7】

제5항에 있어서,

상기 도전체막은 Au가 증착되어 형성된 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

【청구항 8】

제5항에 있어서,

상기 팁은 Si으로 형성된 팁 형상에 Ti가 코팅되어 형성된 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지.

**【청구항 9】**

기판과 이 기판 상에 도전체가 증착된 도전체막으로 형성된 기록판; 및 상기 도전체막에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위한 팁;을 구비한 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지에 정보를 기록/재생하는 방법에 있어서,

(가) 상기 팁과 상기 도전체막 사이에 소정의 바이어스 전압을 인가하여 상기 도전체막 상에 탄소 함유 물질을 형성함으로써 정보를 기록하는 단계;

(나) 상기 팁과 상기 도전체막 사이에 상기 기록하는 단계에서 인가하는 바이어스 전압과 반대 극성의 전압을 인가하여 이미 형성되어 있는 탄소 함유 물질을 제거함으로써 정보를 지우는 단계; 및

(다) 상기 도전체막과 상기 탄소 함유 물질 간의 형상의 차이를 판독하여 정보를 재생하는 단계;를

포함하는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서,

상기 (가) 단계에서 상기 생성되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막과 상기 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

**【청구항 11】**

제9항에 있어서,

상기 (나) 단계에서 상기 제거되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막과 상기 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

**【청구항 12】**

제9항에 있어서,

상기 (다) 단계는 상기 도전체막과 상기 탄소 함유 물질 간의 용량(capacitance) 차이, 저항(resistance) 차이, 마찰계수(frictional coefficient) 차이 및 높낮이 차이 중 어느 하나를 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

**【청구항 13】**

기판과 이 기판 상에 도전체가 증착되어 스트라이프 상으로 패터닝된 도전체막 패턴들이 형성된 기록판; 및 상기 도전체막 패턴들에 정보로서의 기능을 갖는 스폿 형태의 탄소 함유 물질을 형성하거나 제거하기 위하여 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들과 교차하는 방향의 캔틸레버에 상기 스트라이프 상의 도전체막 패턴들에 대응하도록 일정한 간격의 어레이 형태로 배열된 팁들;을 구비한 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지에 정보를 기록/재생하는 방법에 있어서,

(가) 상기 캔틸레버의 위치를 정하여 상기 캔틸레버의 팁과 상기 선택된 도전체막

패턴 사이에 소정의 바이어스 전압을 인가하여 상기 선택된 도전체막 패턴 상의 선택된 영역에 탄소 함유 물질을 형성함으로써 정보를 기록하는 단계;

(나) 상기 캔틸레버의 위치를 정하여 상기 캔틸레버의 팁과 상기 선택된 도전체막 패턴 사이에 상기 기록하는 단계에서 인가하는 바이어스 전압과 반대 극성의 전압을 인가하여 이미 형성되어 있는 탄소 함유 물질을 제거함으로써 정보를 지우는 단계; 및

(다) 상기 도전체막 패턴과 상기 탄소 함유 물질 간의 형상의 차이를 판독하여 정보를 재생하는 단계;를

포함하는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

#### 【청구항 14】

제13항에 있어서,

상기 (가) 단계에서 상기 생성되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막 패턴과 상기 캔틸레버의 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

#### 【청구항 15】

제13항에 있어서,

상기 (나) 단계에서 상기 제거되는 탄소 함유 물질의 스폿의 크기는 상기 도전체막 패턴과 상기 캔틸레버 팁간에 인가하는 바이어스 전압의 크기 또는 상기 바이어스 전압

을 인가하는 시간을 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

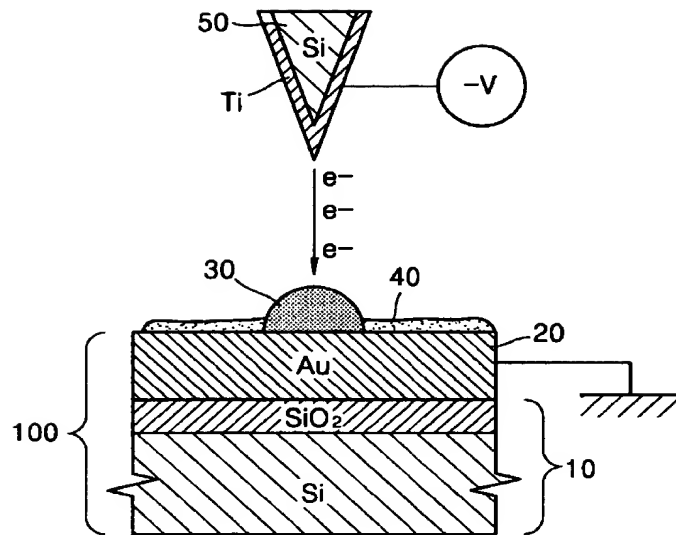
【청구항 16】

제13항에 있어서,

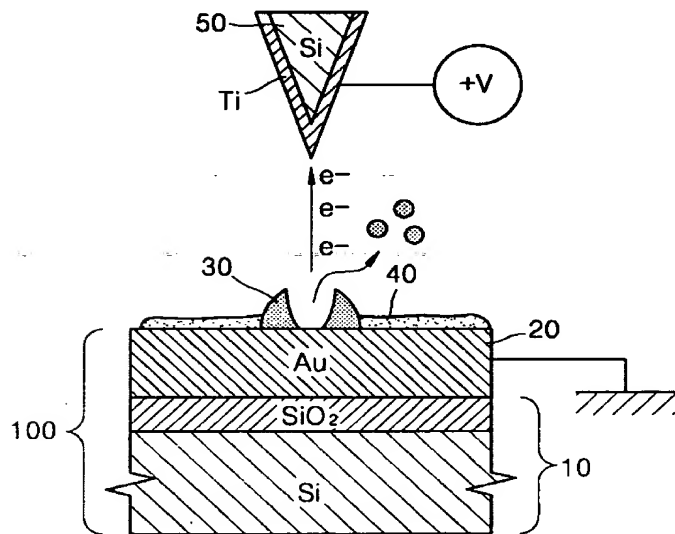
상기 (다) 단계는 상기 도전체막 패턴과 상기 탄소 함유 물질 간의 용량 (capacitance) 차이, 저항(resistance) 차이, 마찰계수(frictional coefficient) 차이 및 높낮이 차이 중 어느 하나를 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소 함유 물질을 이용한 재기록 가능한 데이터 스토리지의 기록/재생 방법.

## 【도면】

【도 1a】

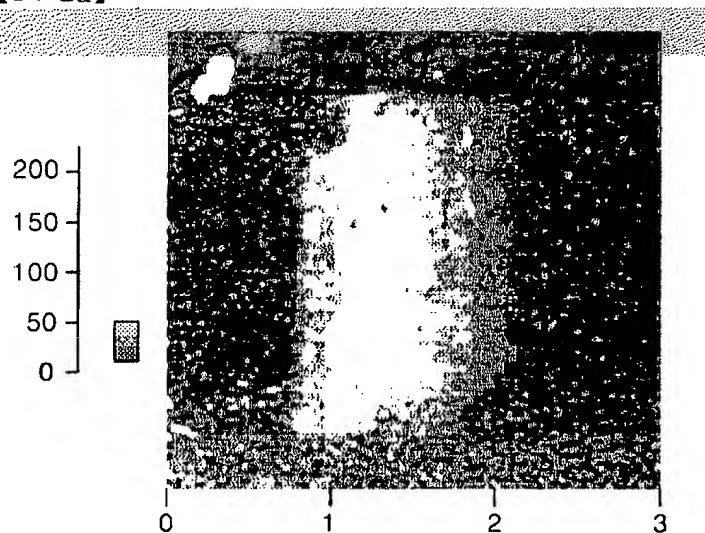


【도 1b】

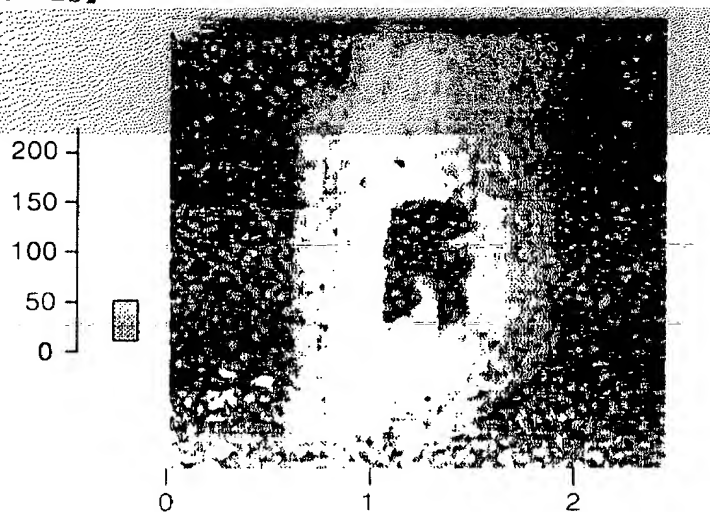




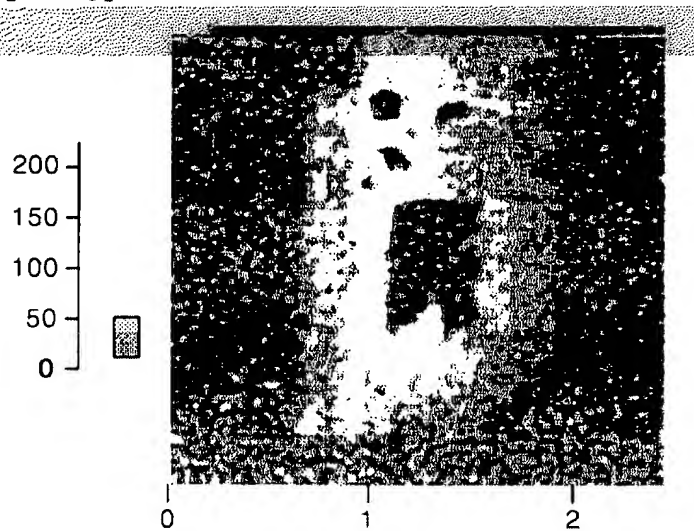
【図 2a】



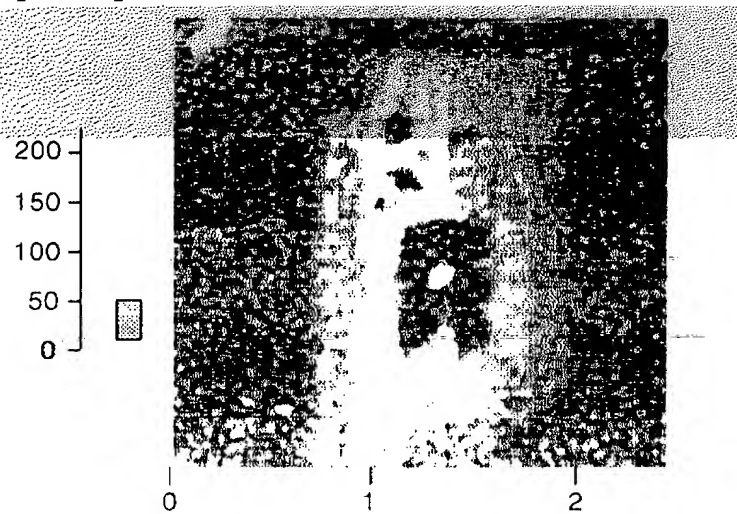
【図 2b】



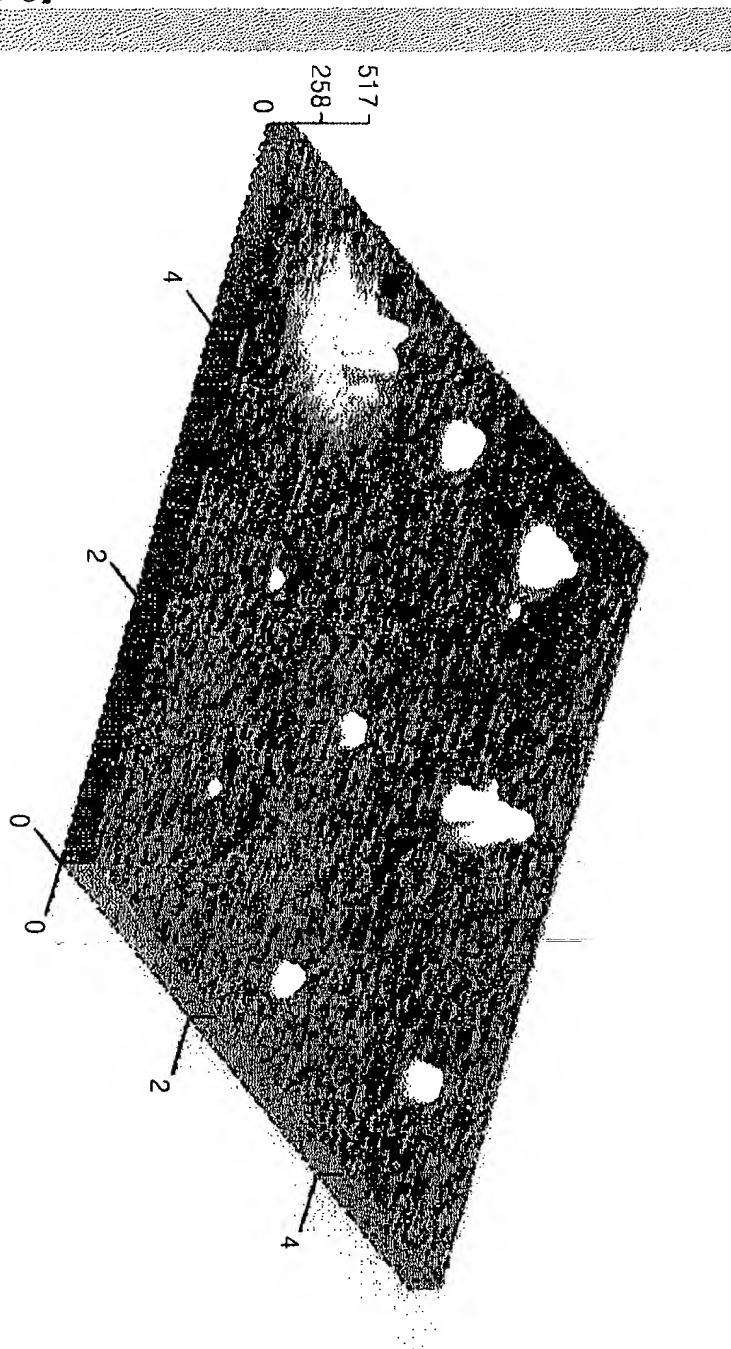
【도 2c】



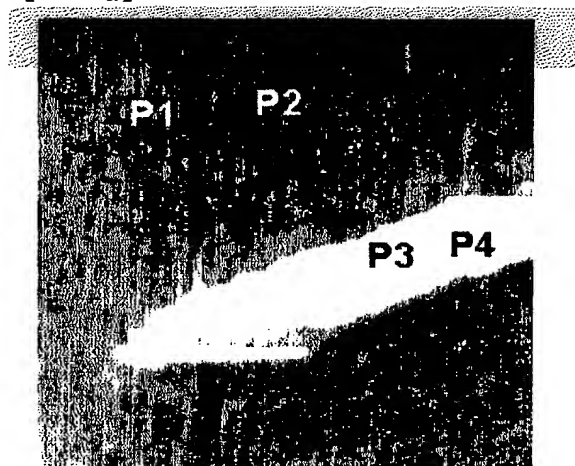
【도 2d】



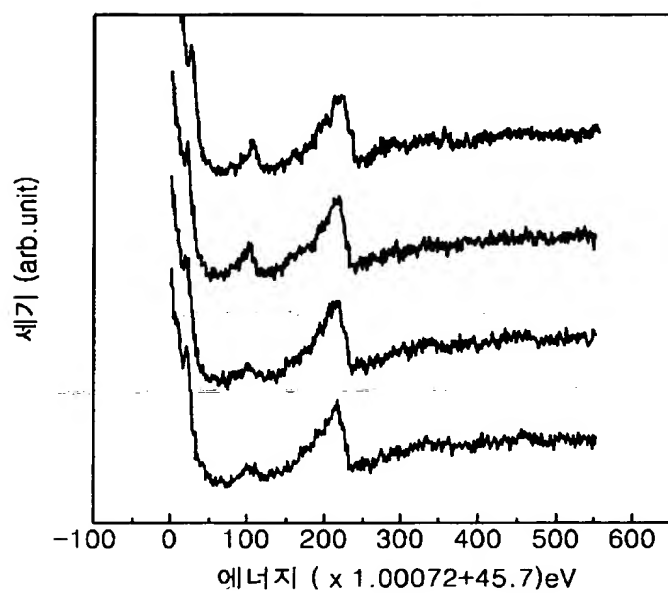
【도 3】



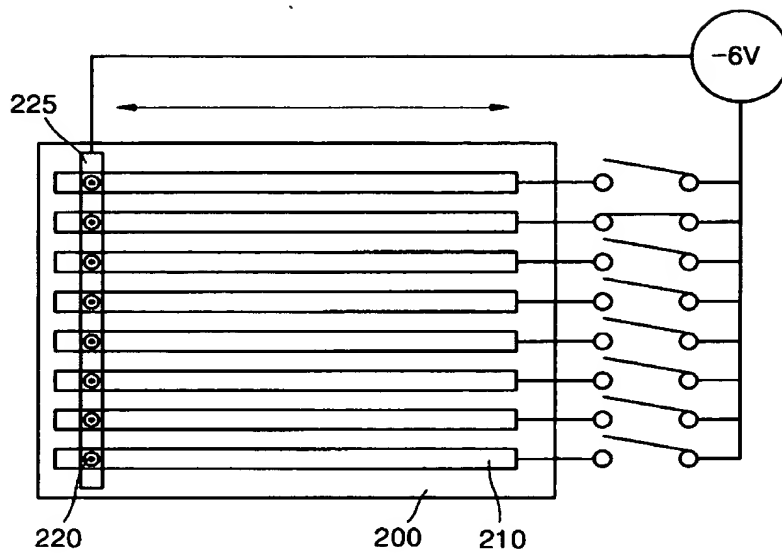
【도 4a】



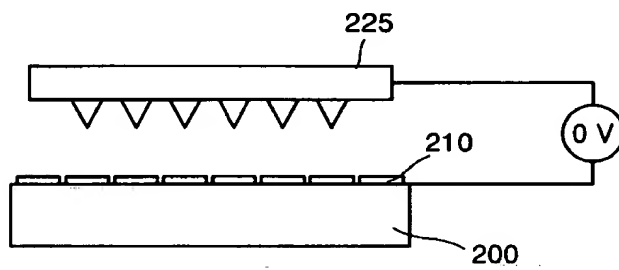
【도 4b】



【도 5a】



【도 5b】



【도 5c】

